

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1944

THESE

N°

68

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLOME D'ÉTAT)

PAR

Alain BAREAU

Interne des Hôpitaux de Paris

Né le 4 Février 1912, à Rennes (Ille-et-Vilaine).

Présentée et soutenue publiquement le... **29 MARS 1944** ...19

RECHERCHE

SUR

LE TAUX ACTUEL DE L'HEMOGLOBINE

CHEZ L'ENFANT SAIN

DE SIX MOIS A QUINZE ANS

Président : M. CATHALA, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE R. FOULON

29, rue Deparcieux, 29

1944

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Nom du Candidat : **BAREAU.**

Nom : **Alain.**

Titre de Soutenance :

N° d'ordre :

(Ces deux mentions seront complétées par le Service de la Bibliothèque).

BAREAU (Alain). — Recherche sur le taux actuel de l'hémoglobine chez l'enfant sain de six mois à quinze ans. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 39 p., 5 fig.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°.....).

BAREAU (Alain). — Recherche sur le taux actuel de l'hémoglobine chez l'enfant sain de six mois à quinze ans. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 39 p., 5 fig.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°.....).

BAREAU (Alain). — Recherche sur le taux actuel de l'hémoglobine chez l'enfant sain de six mois à quinze ans. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 39 p., 5 fig.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°.....).

BAREAU (Alain). — Recherche sur le taux actuel de l'hémoglobine chez l'enfant sain de six mois à quinze ans. — Paris, Imp. R. Foulon, 1944, in-8°, 39 p., 5 fig.

(Thèse Médec. (Et.), Paris 1944, N°.....).

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

ANNÉE 1944

THESE

N°

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

(DIPLÔME D'ÉTAT)

PAR

Alain BAREAU

Interne des Hôpitaux de Paris

Né le 4 Février 1912, à Rennes (Ille-et-Vilaine).

Présentée et soutenue publiquement le.....19..

RECHERCHE

SUR

LE TAUX ACTUEL DE L'HEMOGLOBINE

CHEZ L'ENFANT SAIN

DE SIX MOIS A QUINZE ANS

Président : M. CATHALA, Professeur.

PARIS

IMPRIMERIE R. FOULON

29, rue Deparcieux, 29

1944

I. — PROFESSEURS

	MM.
Anatomie	ROUVIERE.
Physiologie	Léon BINET.
Physique médicale	STROHL.
Chimie médicale	POLONOVSKI.
Bactériologie	GASTINEL.
Parasitologie et histoire naturelle médicale.....	BRUMPT.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BAUDOUIN.
Pathologie médicale	CHABROL.
Pathologie chirurgicale	PETIT-DUTAILLIS.
Anatomie pathologique	LEROUX.
Histologie	CHAMPY.
Pharmacologie et matière médicale	TIFFENEAU.
Thérapeutique	AUBERTIN.
Hygiène et médecine préventive.....	N...
Médecine légale	DUVOIR
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	LIAN.
Pathologie expérimentale et comparée	Henri BENARD.
Hydrologie thérapeutique et climatologie	CHIRAY.
Clinique médicale	ABRAMI.
	FIESSINGER.
	HARVIER.
	P-VALLERY-RADOT.
Hygiène et clinique de la première enfance....	CATHALA.
Clinique des maladies des enfants.....	Robert DEBRE.
Clinique des maladies mentales et des maladies de l'encéphale	LEVY-VALENSI.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques....	GOUGEROT.
Clinique des maladies du système nerveux.....	GUILLAIN.
Clinique des maladies infectieuses	LEMIERRE.
	CADENAT.
Clinique chirurgicale	BROCC.
	QUENU.
	MONDOR.
Clinique ophtalmologique	VELTER.
Clinique urologique	CHEVASSU.
	N...
Clinique d'accouchement	N...
	PORTES.
Clinique gynécologique	MOCQUOT.
Clinique chirurgicale infantile et orthopédie ...	LEVEUF.
Clinique thérapeutique médicale	LOEPER.
Clinique oto-rhino-laryngologique	LEMAITRE.
Clinique thérapeutique chirurgicale	SENEQUE.
Clinique propédeutique	M. VILLARET.
Clinique de la Tuberculose	TROISIER.
Clinique chirurgicale orthopédique	MATHIEU.
Clinique de cardiologie	DONZELOT.
Clinique de neuro-chirurgie	Clovis VINCENT.
Assistance Médico-sociale	N...
	DOGNON.
	GIROUD.
	HAZARD.
Professeurs sans chaire	JAYLE.
	JOANNON.
	OLIVIER.
	VERNE.

II. — AGREGES EN EXERCICE

MM.		MM.	
AMELINE	Pathologie chirurgicale.	DE GENNES	Pathologie médicale.
BARIETY	Pathologie médicale.	HAGUENAT	Pathologie médicale.
BERNARD (Etien.)	Pathologie médicale.	LACOMME	Obstétrique.
BESANÇON Justin.	Hydrologie.	LANTUEJOUL	Obstétrique.
BONNET	Bactériologie.	LAVIER	Parasitologie.
BOULIN	Pathologie médicale.	LELONG	Pathologie médicale.
BROUET	Pathologie médicale.	LEMAIRE	Pathologie expérimentale.
BULLIARD	Histologie.	LENEGRE	Pathologie médicale.
CACHERA	Pathologie médicale.	Mlle J. LEVY	Pharmacologie.
CORDIER	Anatomie.	MARCHAL	Pathologie médicale.
COSTE	Pathologie médicale.	MENEGAUX	Pathologie chirurgicale.
COUVELAIRE (Roger)	Urologie.	MOLLARET	Pathologie médicale.
DELARUE	Anatomie pathologique.	MOUQUIN	Pathologie médicale.
DELAY	Pathologie médicale.	PATEL	Pathologie chirurgicale.
DEGREZ (H.)	Physique.	RENARD	Ophtalmologie.
DESOILLE	Médecine légale.	RICHET	Physiologie.
DIGONNET	Obstétrique.	SICARD	Pathologie chirurgicale.
DOGNON	Physique.	SOULIE	Pathologie médicale.
FEVRE	Pathologie chirurgicale.	SUREAU	Obstétrique.
FUNCK-BRENTANO	Pathologie chirurgicale.	TURPIN	Pathologie médicale.
GALLIARD	Parasitologie.	WILMOTH	Pathologie chirurgicale.
GARCIN	Pathologie médicale.		
Mlle GAUTHIER-VILLARS	Anatomie pathologique.		

III. — AGREGES RAPPELES A L'EXERCICE

POUR LE SERVICE DES EXAMENS

MM.		MM.	
ALGLAVE	Pathologie chirurgicale.	HUGUENIN	Anatomie pathologique.
CHAILLEY-BERT .	Physiologie.	LE LORIER	Obstétrique.
GUENIOT	Obstétrique.	NEVEU-LEMAIRE .	Parasitologie.
HEITZ-BOYER	Pathologie chirurgicale.	PIEDELIEVRE	Médecine légale.
		VAUDESCAL	Obstétrique.

IV. — AGREGES CHARGES DE COURS
DE CLINIQUE ANNEXE
A TITRE PERMANENT

MM.		MM.	
AJOUANINE .	} Clinique médicale	BASSET	} Clinique chirurgicale.
ULE		GATELLIER	
EVALLIER ..		DE GAUDART ..	
ROCHE Guy ..		D'ALLAINES ..	
REAU		MOULONGUET ..	
MARY		MOURE	

MM.	
ECALLE	} Clinique obstétricale
VIGNES	

V. — CHARGES DE COURS

MM.	
CHAILLEY-BERT, agrégé	Education physique.
LEDoux-LEBARD	Radiologie clinique.
DECHAUME	Stomatologie.
N... ..	Puériculture.

Par délibération en date du 9 décembre 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A LA MEMOIRE DE MON BEAU-FRERE

JACQUES DETRE

Mort pour la France

A MON PERE, A MA MERE

*Avec le sentiment profond de
tout ce que je leur dois.*

A MA FEMME

A MES ENFANTS

A TOUS LES MIENS

A MON BEAU-PERE

MONSIEUR LE DOCTEUR RENÉ BENARD

Médecin de l'Hôpital Laënnec
Officier de la Légion d'Honneur

*Qu'il trouve ici le témoignage de
ma respectueuse affection.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR CATHALA

Professeur d'Hygiène et de Clinique de la Première Enfance
Médecin de l'Hôpital Trousseau

*Qui m'a fait l'honneur d'accepter
la présidence de cette thèse.*

A MONSIEUR LE DOCTEUR RIBADEAU-DUMAS

Médecin honoraire des Hôpitaux
Membre de l'Académie de Médecine
Officier de la Légion d'Honneur

Qui m'a inspiré ce travail.

*En témoignage de respectueuse
reconnaissance.*

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ DOGNON

*Qui m'a aidé dans l'exécution de
ce travail.*

*En témoignage de ma vive recon-
naissance.*

A MES MAÎTRES DANS LES HÔPITAUX

Externat :

- 1933-1934 MONSIEUR LE DOCTEUR Robert MONOD
1934-1935 MONSIEUR LE DOCTEUR FLANDIN
1935-1936 MONSIEUR LE DOCTEUR René BENARD
1936-1937 MONSIEUR LE DOCTEUR GRENET

Externat en premier :

- 1937-1938 MONSIEUR LE DOCTEUR ESCALIER

Internat :

- 1940-1941 MONSIEUR LE DOCTEUR JACOB
1941 MONSIEUR LE DOCTEUR FLANDIN
1941-1942 MONSIEUR LE DOCTEUR MILHIT
(*in memoriam*)
1942 MONSIEUR LE DOCTEUR LEVESQUE
1942-1943 MONSIEUR LE DOCTEUR GRENET
MONSIEUR LE DOCTEUR JANET
1943 MONSIEUR LE DOCTEUR René BENARD
1943-1944 MONSIEUR LE PROFESSEUR AGRÉGÉ GARCIN
1944 MONSIEUR LE DOCTEUR RACHET

Recherches

sur le taux actuel de l'hémoglobine

chez l'enfant sain (de 6 mois à 15 ans) ¹

INTRODUCTION

Ce qui caractérise avant tout le globule rouge, tant au point de vue physique que physiologique c'est la présence d'hémoglobine.

Du point de vue chimique, cette substance appartient au groupe des chromoprotéides susceptibles de se dédoubler en une protide : la globine (95 %) et en un groupement prosthétique ferrugineux (5 %) qui est respectivement l'hématine dans le cas d'oxyhémoglobine et l'hémochromogène dans celui d'hémoglobine. L'hématine réduite ou l'hémochromogène corresponant sensiblement au composé dénommé « Hème » en 1925 par M. L. ANSON et A. E. MIRSKY.

Du point de vue physiologique, on connaît le pouvoir fixateur d'oxygène de l'hémoglobine. Cet oxygène ainsi fixé est « in vivo » très labile et cède aux moindres affinités tissulaires, ce qui explique le rôle prépondérant de l'hémoglobine au point de vue biologique. En particulier la fonction respiratoire lui est intimement liée. On conçoit donc l'importance de cette substance.

(1) Ouvrage subventionné par l'Institut National d'Hygiène.

Les variations pathologiques de l'hémoglobine sont bien connues et en particulier l'on sait que les maladies infectieuses abaissent son taux dans des proportions variables.

Son taux varie aussi suivant l'âge mais physiologiquement. Ces variations ont été peu étudiées en France. Par contre les auteurs anglo-saxons se sont attachés à son étude. C'est ainsi que Helen MACKAY a mesuré les variations de l'hémoglobine de la naissance jusqu'à l'âge de quatre ans; ELVEHYEM de la naissance à 5 ans, ainsi que Georges GUEST de Cincinnati; enfin OSGOOD en a étudié les fluctuations durant l'âge scolaire.

Mais ce que nous avons voulu voir et c'est là le but de notre travail, ce sont les répercussions que les restrictions actuelles (de l'année 1943) ont eu sur le taux de l'hémoglobine.

Ce travail nous a été proposé par le Docteur RIBADEAU-DUMAS qui a bien voulu en suivre les diverses étapes, et nous aider de ses précieux conseils. Nous tenons à lui en exprimer notre respectueuse gratitude.

Nous n'aurions pu mener ce travail à bien sans le concours de M. le Professeur Noël FIESSINGER, qui nous a libéralement accueilli dans son laboratoire de l'Hôtel-Dieu.

C'est grâce au concours de M. le Professeur agrégé DOGNON que nous avons pu poursuivre toutes ces études. Nous tenons à l'assurer ici de notre reconnaissance et à lui exprimer nos sincères remerciements.

TECHNIQUE ET CONDITIONS DE PRÉLÈVEMENT

Pour obtenir des résultats dignes d'intérêt et suffisamment précis, il fallait utiliser des méthodes qui répondissent à deux conditions :

1° L'emploi d'une méthode très précise de dosage de l'hémoglobine;

2° L'exécution de ces dosages sur de nombreux sujets sains, afin de pouvoir établir une moyenne et de là construire une courbe représentative.

1° EMPLOYER UNE MÉTHODE PRÉCISE DE DOSAGE DE L'HÉMOGLOBINE.

Avant d'envisager dans le détail notre technique, il est bon, nous semble-t-il, de rappeler brièvement les différentes méthodes de dosage. Ces méthodes ont d'ailleurs une valeur inégale et elles ne sont pas à l'abri d'objections. Nous les verrons chemin faisant.

a) La méthode *chromométrique* basée soit :

— sur la comparaison de la valeur de la goutte de sang avec une échelle colorée (méthode de TALLOWIST). Si cette méthode peut suffire pour les besoins de la clinique elle ne peut servir de base à un travail précis.

— soit sur la coloration du sang dilué sans altération

de l'hémoglobine. C'est le principe de l'hémoglobimètre de GOMAS, de DUBOS et de HAYEM.

— basée enfin sur la coloration du sang après transformation d'hémoglobine en *chlorhydrate d'hématine* (couleur brun foncé). C'est le principe de l'hémomètre de SARLI-GOWERS modifié et modernisé par STRAUSS. Cet appareil utilise un étalon glyceriné de chlorhydrate d'hématine.

De graves critiques lui ont été adressées par HEILMEYER, BARKAN et OLESK qui en rejettent l'emploi. En effet, la réaction qui transforme l'hémoglobine en hématine acide n'est pas instantanée et se poursuit pendant plusieurs heures. La teinte doit donc être examinée au bout de une à cinq minutes suivant les méthodes. Ce qui est grave, c'est que la vitesse de réaction et la forme des courbes de l'opacité en fonction du temps sont très différentes et peuvent être très particulières dans les cas pathologiques (Professeur DOGNON).

b) Méthode *physique* basée sur le pouvoir absorbant.

En particulier, la méthode spectro-photométrique. Le spectro-photomètre résulte de l'adjonction à un dispositif photométrique d'une mono-chromateur permettant de limiter une étroite bande de radiation. On détermine ainsi par cette radiation le coefficient spécifique de l'hémoglobine à partir d'une solution pondéralement connue (hémoglobine cristallisée). Cette méthode est très précise mais en pratique elle est peu réalisable.

c) La méthode *photométrique* à filtre coloré.

Le Professeur DOGNON a proposé une méthode qui n'utilise que des dispositifs d'usage courant et dont le principe est de supprimer entièrement la notion de couleur propre par l'emploi avec un comparateur colorimétrique quelconque d'un éclairage monochromatique; on peut employer une petite lampe à vapeur de mercure; un filtre approprié placé devant la source ne laisse passer

que la raie verte $\lambda = 546 \mu$. Il se montre que la raie verte coïncide presque exactement avec l'un des maximums d'absorption de l'oxy-hémoglobine $\lambda = 541 \mu$.

Cette lumière verte monochromatique éclaire un colorimètre type DUBOSQ; dans une cuve on place la solution d'hémoglobine et dans l'autre on met de l'eau et sous la cuve un écran absorbant. Il n'y a alors qu'à réaliser une égalité d'éclairement de lumière verte entre les deux plages en faisant varier l'épaisseur de la solution par le jeu de la cuve qui contient la solution d'hémoglobine. On peut ainsi, par un calcul simple, apprécier la quantité d'hémoglobine.

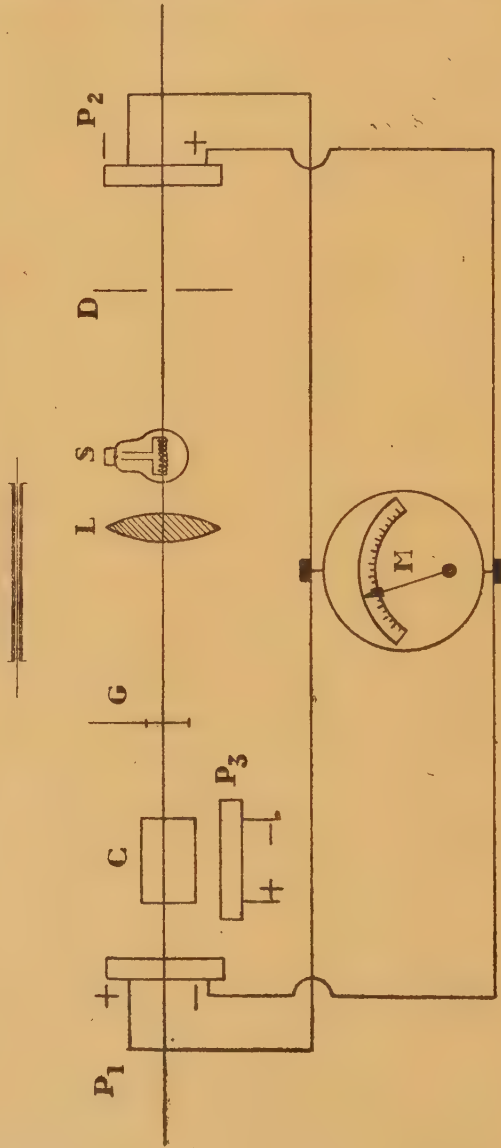
L'appareil que nous avons utilisé pour tous nos dosages d'hémoglobine est le « diffusio absorptiomètre » du Professeur DOGNON.

Description sommaire de cet appareil (voir schéma n° 1) :

On utilise deux faisceaux diamétralement opposés issus d'une source S constituée par une lampe L de 6 volts 6 ampères. Le faisceau dirigé vers P2 traverse un filtre coloré et une fente munie d'un écran dépoli D muni lui-même d'un diaphragme iris et arrive sur la cellule photoélectrique P2. Le faisceau dirigé vers P1 est collimaté par le conducteur L, il traverse un filtre coloré, un diaphragme circulaire de 7 mm. de diamètre, devant lequel on peut amener l'une quelconque des 5 grilles dont on connaît la densité optique. Le faisceau traverse ensuite la cuve C contenant le liquide à examiner et arrive sur un diaphragme fixe muni d'un écran dépoli, puis sur la cellule P1. Le rôle de cet écran dépoli est de répartir le faisceau de rayons sur une grande surface ce qui évite l'échauffement et la fatigue des cellules et de plus une erreur possible due à la non homogénéité de la surface sensible.

Les deux cellules P1 et P2 sont montées en opposition sur un micro-ampèremètre donnant 15 micro-ampères pour la déviation totale (150 divisions).

SCHEMA DE FONCTIONNEMENT
DE L'APPAREIL DOGHON



Fonctionnement de l'appareil :

1° On règle le micro-ampèremètre au 0 en agissant par l'intermédiaire du diaphragme iris sur le faisceau de droite avec la cuve pleine d'eau distillée placée en avant de la cellule P1.

2° On introduit alors sur le trajet du faisceau lumineux de gauche l'une des grilles étalons, soit par exemple la grille n° 1 qui donne une absorption de 20 %. L'équilibre étant rompu, on amène l'aiguille du micro-ampèremètre à une division que l'on choisit (40 par exemple) en agissant au moyen du rhéostat sur l'éclat du filament.

3° Si l'on supprime la grille étalon et que l'on remplace d'autre part le solvant par la solution colorée à étudier, la déviation observée mesure l'absorption due à la couleur de notre solution. La déviation est sensiblement proportionnelle à l'absorption. Donc, connaissant la déviation, il suffit pour connaître la concentration cherchée de se reporter à la courbe d'étalonnage de l'hémoglobine (voir schéma n° 2) (1).

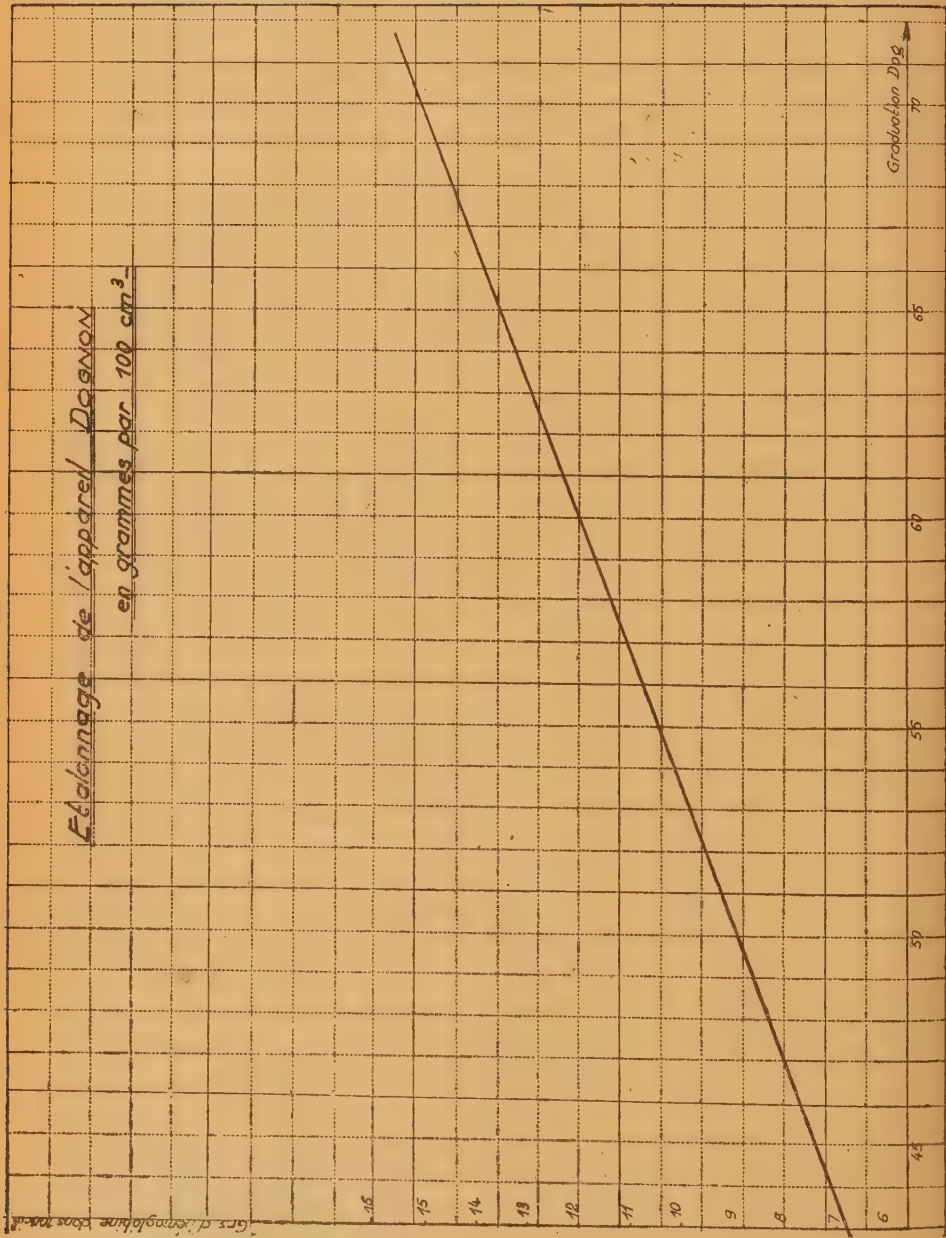
Le sang a été prélevé au doigt (20 mm³) à l'aide d'une pipette spéciale dite « pipette de Mercaudier ». Le sang est dilué dans 2 cc³ d'eau ordinaire et la solution centrifugée à toute vitesse durant dix minutes.

2° Il fallait d'autre part exécuter ces dosages sur de nombreux sujets de classe sociale différente.

Nous aurions désiré faire des sondages dans tous les milieux pour pouvoir établir des comparaisons dignes d'intérêt. Nous les avons pratiquées surtout dans la classe dite moyenne et dans la classe pauvre, n'exécutant que

(1) Cette courbe est étalonnée en *grammes*. En France et d'une façon courante on dose l'hémoglobine non en grammes mais en %. D'ailleurs la correspondance du 100 pour 100 d'hémoglobine en grammes d'hémoglobine varie suivant les auteurs de 12 à 17 gr.

Étalonnage de l'appareil DERNON
en grammes par 100 cm³



quelques sondages dans la classe dite bourgeoise, car nous nous sommes heurtés souvent à l'incompréhension des parents. Disons que nous n'avons pu discerner entre la classe moyenne et la classe pauvre de modifications même sensibles.

Nous avons pratiqué nos examens :

1° sur les enfants des écoles de la Ville de Paris (examen pratiqué à la suite des investigations récentes poursuivies par l'Institut National d'Hygiène). Malheureusement, nous n'avons pu faire les examens en grand nombre dans ce milieu, nous heurtant aux difficultés exposées plus haut.

2° au dispensaire de la Croix Saint-Simon où nous n'avons retenu que les enfants sains venus au dispensaire pour se faire examiner à l'occasion d'un départ en vacances, à l'occasion d'une vaccination.

3° à l'Hôpital Bretonneau d'une part, à la consultation externe où nous n'avons retenus que les enfants sains d'apparence venus consulter pour une affection minime; d'autre part dans le service de chirurgie chez des enfants hospitalisés par exemple pour une fracture, bref indemnes d'infections susceptibles d'influer sur le taux d'hémoglobine.

Nos prélèvements ont été pratiqués sur 575 enfants des deux sexes dont l'âge variait de 6 mois à 15 ans inclus.

Tenant à ce que ce travail portât sur des enfants aussi sains que possible, nous avons systématiquement écarté les résultats obtenus chez des enfants nés avant terme ou présentant un poids de naissance insuffisant : en effet, comme l'ont montré Helen MACKAY, FULLERTON, C.-A. ELVEHJEM, ces facteurs peuvent influencer sur le taux d'hémoglobine.

Nous nous sommes gardés de prélever du sang chez les enfants atteints d'infections, mêmes légères et tant

soit peu fébriles, en effet la température influe sur la concentration d'hémoglobine (travaux d'Helen MACKAY, de Pauline KLENERMAN).

En résumé, nous n'avons considéré que les résultats obtenus chez des enfants sains.

D'autre part, pour vérifier l'exactitude des résultats, nous avons répété les dosages à différentes reprises chez chaque enfant (trois à quatre fois suivant les cas). Nous avons d'ailleurs constatés que les différents chiffres trouvés au cours des dosages restaient sensiblement les mêmes.

RESULTATS

Etudions maintenant notre courbe (schéma III). Nous la comparerons ensuite avec les courbes des différents auteurs qui ont spécialement étudié cette question et enfin nous en tirerons nos conclusions.

En abscisse, nous avons représenté l'âge de nos enfants et en ordonnée le poids d'hémoglobine obtenu en prenant la moyenne des chiffres trouvés (la courbe passe entre les points représentant chacun la valeur moyenne d'hémoglobine pour chaque âge).

De 0 à 6 mois, nous n'avons pas étudié le poids d'hémoglobine, mais nous savons d'après les travaux d'Helen MACKAY que le poids d'hémoglobine est très élevé à la naissance et qu'il tombe rapidement jusqu'à l'âge de 2 à 3 mois où il atteint 12 grammes.

— De 3 à 6 mois il baisse encore plus lentement.

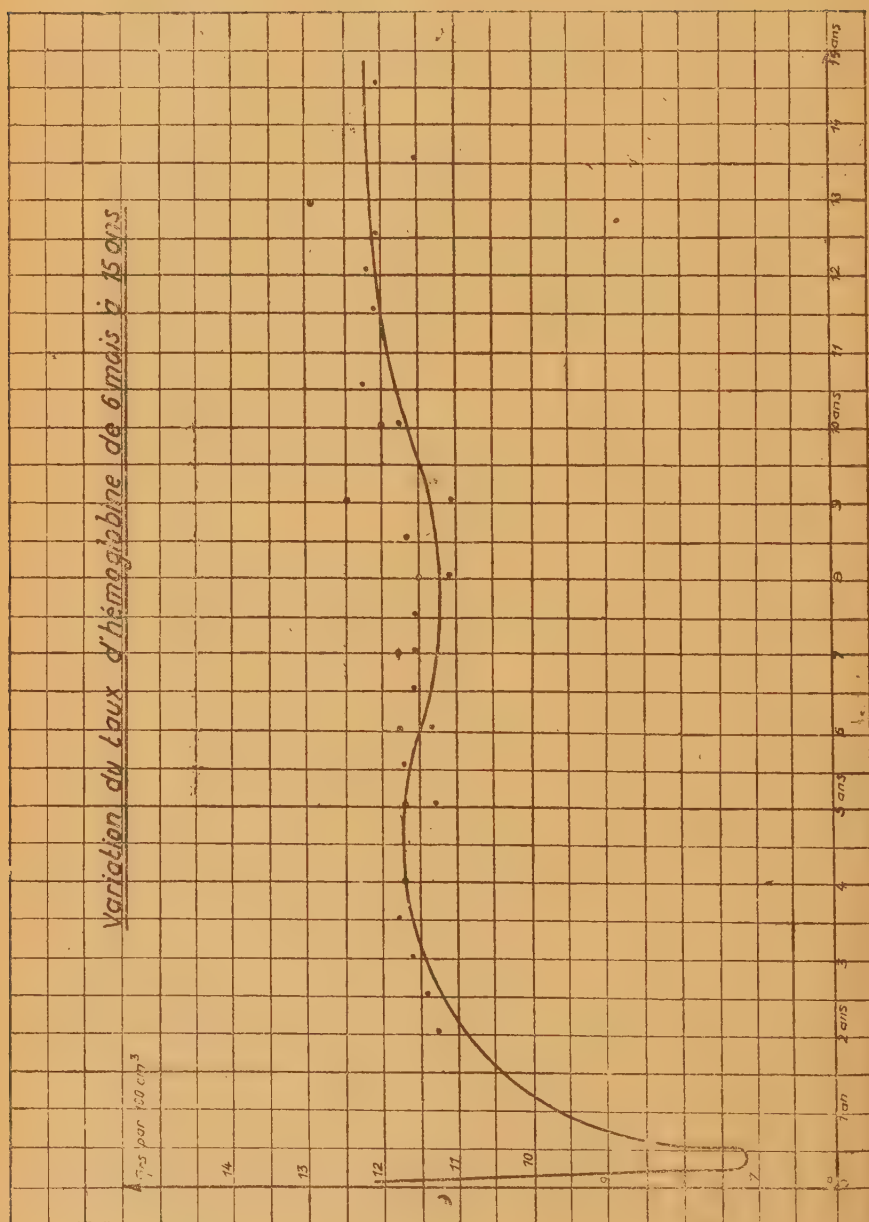
— De 6 mois à 1 an $1/2$, par contre, le taux d'hémoglobine croît nettement.

— D'un an et demi à 4 ans $1/2$, la croissance continue lentement et est presque nulle de 3 ans $1/2$ à 4 ans et demi.

— De 5 ans à l'âge de 10 ans, la courbe des valeurs moyennes baisse franchement et en particulier entre 7 ans et demi et 9 ans le taux d'hémoglobine est bas (environ 11 gr. 35 d'hémoglobine).

— Enfin, de 10 ans à 15 ans, la courbe reproduit une ascension, s'élève nettement pour dépasser le chiffre de 12 grammes à 15 ans.

En résumé, on observe dans la courbe les accidents suivants :



1° Deux ascensions :

l'une de 6 mois à 4 ans 1/2;

l'autre de 10 ans à 15 ans,

2° Un fléchissement net de 7 ans 1/2 à 9 ans.

Indiquer maintenant les résultats des taux extrêmes que nous avons établi pour chaque âge :

Age	Minima	Maxima	Moyenne	Nomb. de cas
6 mois ...	6,65	9,92	7,16	6
7 mois ...	7,16	10,43	8,12	4
8 mois ...	9,20	9,10	9,20	5
10 mois ...	9,21	11,10	9,42	5
11 mois ..	10,43	8,66	9,50	8
1 an	8,48	11,90	10,50	17
1 an 1/2 ..	11,32	13,44	11,32	8
2 ans	10,43	12,19	11,32	13
2 ans 1/2 .	9,20	13,44	11,40	10
3 ans	8,96	13,12	11,57	15
3 ans 1/2 .	12,07	13,44	14,74	5
4 ans	10,11	13,44	11,75	24
4 ans 1/2 .	9,66	13,76	11,50	12
5 ans	8,96	13,82	11,55	28
6 ans	10,73	14,32	11,35	12
6 ans 1/2 .	8,96	12,86	11,53	21
7 ans	11,60	15,04	11,53	24
7 ans 1/2 .	8,64	13,12	11,56	24
8 ans	9,67	13,12	11,06	25
8 ans 1/2 .	9,47	12,86	11,65	13
9 ans	9,71	15,04	10,76	31
9 ans 1/2 .	11,07	13,44	12	18
10 ans	10,75	13,84	11,77	27
10 ans 1/2 .	11,64	12,67	12,26	30
11 ans	9,71	13,12	11,87	22
11 ans 1/2 .	10,75	14,14	12,09	16
12 ans	10,75	13,44	12,16	28
12 ans 1/2 .	9,71	13,63	12,02	24
13 ans	9,71	13,44	12,13	26
13 ans 1/2 .	10,11	12,67	11,5	28
14 ans	11,07	14,26	12,64	22
14 ans 1/2 .	10,43	13,12	12,07	16
15 ans	11,90	13,70	12,70	20

En conclusion, nous voyons que les écarts existant entre les chiffres extrêmes relevés chez des individus de même âge et également sains sont souvent très marqués. Il semble donc exister des différences individuelles importantes.

Comparons maintenant notre courbe avec celle des auteurs étrangers.

Parmi ces auteurs, les travaux d'Helen MACKAY et de ELVEHYEM sont les plus importants.

ELVEHYEM a utilisé pour son étude la méthode physique de NEWCOMER-SALHI.

La majorité des enfants étudiés était bien portants, venant de la *Madison Public Health Nursing Association*. Les mesures ont été répétées deux fois chez le même sujet. En tout ont été faites 2.000 déterminations sur 750 enfants de la naissance à 15 ans. Avec la moyenne des valeurs trouvées pour chaque enfant il a pu fixer un poids moyen d'hémoglobine et dresser une courbe représentative (chéma IV).

RÉSULTATS :

— De 6 mois à 1 an $1/2$, le taux d'hémoglobine croît légèrement.

— De 1 an $1/2$, la courbe reste horizontale (le taux restant aux environs de 11 gr. 50).

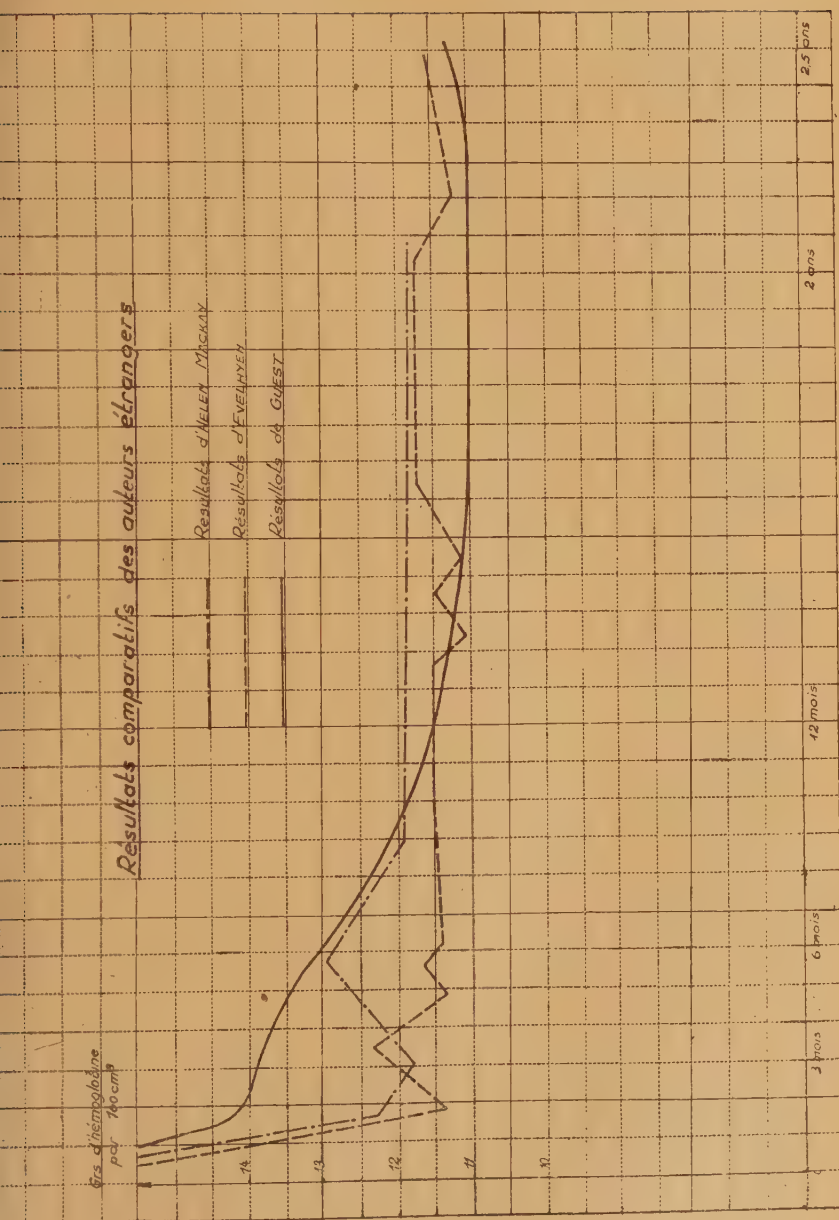
— Puis la courbe montre progressivement par la suite jusqu'à l'âge de 5 ans.

Il faut noter que cet auteur a observé des différences individuelles aussi marquées que les nôtres.

Helen MACKAY, dans un travail important concernant la déficience du fer dans la deuxième enfance, a établi une courbe dont voici les principaux incidents :

— à 6 mois, le taux est de 12 gr. 96.

— puis il se produit une chute relativement brusque de 12 gr. 32 vers le huitième mois.



SCHEMA N° 4

— puis une descente progressive vers 12 gr. jusqu'à 23 mois.

La méthode employée par cet auteur a été la méthode physique dont le principe est celui de la méthode de SALHI.

Georges GUEST de Cincinatti, dans un travail important, concernant 1.070 échantillons de sang prélevés chez 615 enfants n'ayant jamais été soignés par la thérapeutique ferrique. Il s'agit là encore d'enfants dont l'âge varie de 6 mois à 5 ans. Mais, comme le dit l'auteur, il s'est agi d'un véritable coup de sonde dans la population infantile de Cincinatti, car ce travail a envisagé aussi bien les enfants sains que les enfants malades et appartenant à toutes les classes sociales. Sa conclusion est la suivante : les plus faibles valeurs sont observées d'habitude entre 8 mois et 2 ans 1/2.

Osgood a étudié très soigneusement la variation du taux d'hémoglobine chez les enfants *sains* de Portland (U.S.A.) (Voir schéma V).

Il a pris 215 enfants dont l'âge variait de 4 à 13 ans.

à 4 ans	Il trouve :	11 gr. 65	nous trouvons	11 gr. 75
à 5 ans	»	11 gr. 71	«	11 gr. 55
à 6 ans	»	11 gr. 78	«	11 gr. 35
à 7 ans	»	11 gr. 82	«	11 gr. 53
à 8 ans	»	11 gr. 47	«	11 gr. 06
à 9 ans	»	12 gr. 43	«	10 gr. 76
à 10 ans	»	12 gr. 07	«	11 gr. 77
à 12 ans	»	12 gr. 13	«	12 gr. 16
à 13 ans	»	12 gr. 90	«	12 gr. 13

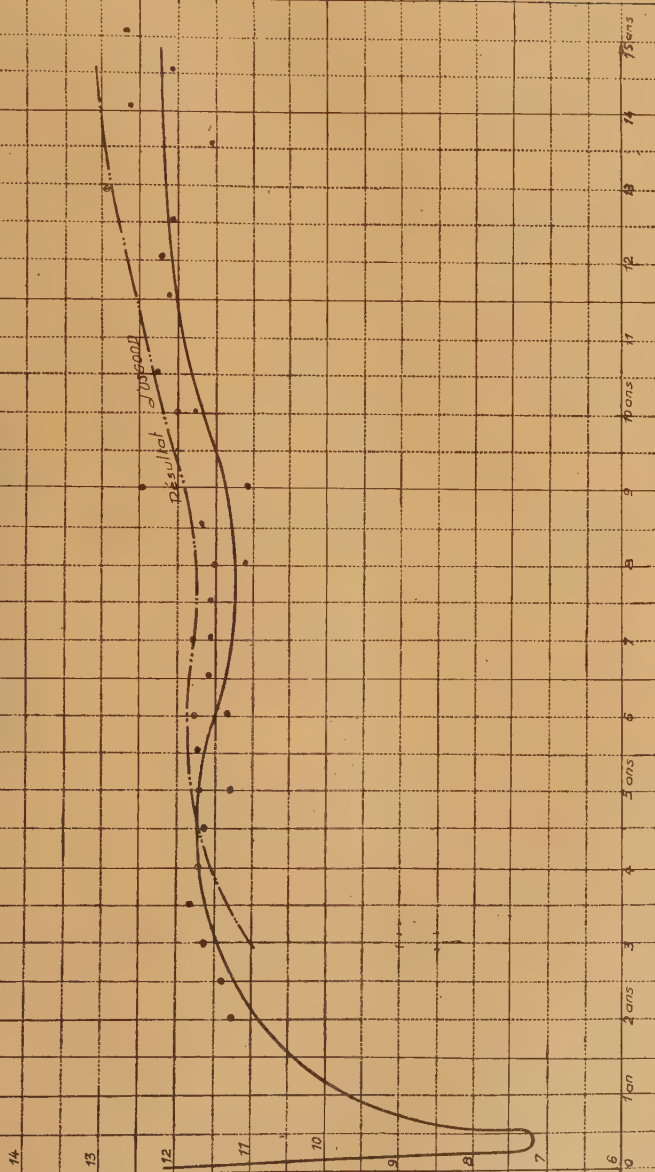
Les résultats que l'on trouve chez les filles sont légèrement plus élevés que chez les garçons.

Nous voyons donc que sa courbe, hormis une inflexion à l'âge de 8 ans, ne cesse de dessiner un mouvement ascendant, alors que nous trouvons une inflexion franche

Variation du taux d'hémoglobine de 6 mois à 15 ans

gms par 100 cm³

Comparaison avec la courbe d'Arnold



SCHEMA N° 5

de 5 à 10 ans et plus particulièrement de 7 ans 1/2 à 9 ans.

Il y a donc entre sa courbe et la nôtre une différence atteignant la marge moyenne de 50 cgr. et de 75 cgr. (de 7 à 9 ans).

Il s'agit là d'une différence discrète. Nous pensons l'expliquer par les conditions actuelles de l'alimentation à cet âge.

De l'ensemble des travaux des auteurs étrangers il résulte :

1° que de six mois à un an les chiffres qu'ils donnent sont nettement plus élevés que les nôtres;

2° qu'il existe de façon presque constante d'un an et demi à deux ans et demi un léger fléchissement de la courbe, parfois un palier, en tout cas il n'y a jamais d'ascension;

3° que la courbe dessine ensuite un mouvement ascendant interrompu cependant par une inflexion vers l'âge de 8 ans.

Comparons avec nos résultats :

— Nous observons une montée du taux de l'hémoglobine de un an à trois ans et demi, montée d'abord rapide, puis plus lente.

— Les divergences tiennent à ce que nous partons à 6 mois d'un taux d'hémoglobine plus bas que celui signalé par ces auteurs, car à partir d'un an et demi, deux ans, leurs chiffres sont sensiblement les mêmes que les nôtres :

En effet, ELVEHJEM trouve :

11 gr. pour 1 an 1/2;

11 gr. 90 pour 2 ans.

11 gr. 60 pour 2 ans 1/2.

alors que nous trouvons :

11 gr. 40 pour 2 ans;

11 gr. 57 pour 2 ans 1/2.

D'autre part, jusqu'à 4 ans 1/2, bien que notre courbe progresse, nous restons au-dessous de la courbe d'ELVEH-JEM puisque à 3 ans il trouve 12 gr. 3, à 4 ans 12 gr. 8, tandis que nous restons au-dessous de 12 gr.

Il en est de même pour la courbe d'Helen MACKAY :

— chiffre élevé hémoglobine à 6 mois (13 gr.);

— chute rapide de 6 mois à 1 an (aux environs de 12 gr.);

— baisse très lente de 9 à 24 mois (à 2 ans, 11 gr. 90);
donc, là encore, les chiffres sont sensiblement les mêmes que les nôtres.

Par contre, Georges GUEST trouve des chiffres moyens légèrement plus bas :

— à six mois, cependant, il trouve un chiffre élevé (12 gr. 75);

— puis une descente progressive jusqu'à l'âge de 2 ans 1/2 :

12 gr. à 10 mois;

11 gr. 50 environ à un an;

11 gr. environ jusqu'à 2 ans 1/2,

et parfois des chiffres plus bas.

Il admet même qu'approximativement 38 % des enfants âgés d'un an ont un taux d'hémoglobine inférieur à 12 gr. et 10 % ont un taux d'hémoglobine inférieur à 10 gr.

Il est vrai que l'auteur, comme il le dit lui-même, a procédé à un vaste coup de sonde de la population infantile de Cincinnati, prélevant du sang aussi bien sur les enfants sains que sur les enfants malades.

En résumé nous pouvons conclure :

1° que de 6 mois à un an nous avons constaté un taux d'hémoglobine nettement inférieur à celui qu'ont observé les auteurs anglo-saxons;

2° qu'en dehors de cette période nous observons sensiblement les mêmes résultats *très légèrement inférieurs* à ceux de ces auteurs; en particulier l'inflexion de la courbe est particulièrement nette vers 7, 8 ans.

Nous croyons pouvoir expliquer la faiblesse du taux de l'hémoglobine vers 6 mois de deux manières : *la première*, c'est que le lait de femme ou le lait de vache ne contient qu'une quantité infime de fer (0 mgr. 437 par litre en moyenne pour ARVID WALLGREN) et on conçoit qu'une alimentation exclusivement lactée abaisse le taux de l'hémoglobine d'une façon tangible; *la deuxième* c'est que, d'après les expériences de WALLGREN il s'élimine dans les selles de l'enfant, dans les premiers six mois, une quantité de fer supérieure à celle qu'il ingère; il se fait donc une déperdition ferrique, mais malgré cela le nourrisson garde dans son organisme un taux de fer suffisant à ses besoins; car, comme le prétend BUNGE, il y a toujours dans le foie du nourrisson des réserves de fer prêtes à entrer en action.

— Après 6 mois, nous observons une franche montée du taux de l'hémoglobine, cela tient pour une part à ce qu'on fait rentrer dans l'alimentation de l'enfant un repas de sevrage qui, d'après WALLGREN, triplerait l'apport en fer.

Enfin, un autre problème et celui-là important, va se poser. Y a-t-il des différences de poids d'hémoglobine dans les différentes classes sociales que nous avons étudiées ?

Pour cela, nous avons étudié de nombreux sujets de

même poids, de poids de naissance sensiblement identiques et appartenant à des milieux différents. A égalité de poids et de taille, de santé floride apparemment identique, nous n'avons trouvé aucune différence sensible sur les moyennes des chiffres (c'est également la conclusion d'OGSDOOD).

Prenons quelques exemples :

	<i>Enfants alimentés d'une façon moyen.</i>	<i>Enfants mieux alimentés</i>
Enfant de 8 a. 1/2	11 gr. 64	11 gr. 64
— de 8 a. 1/2	12 gr. 86	9 gr. 71
— de 9 a. 1/2	12 gr.	12 gr. 90
— de 9 a.	12 gr. 54	10 gr. 43
— de 9 a.	9 gr. 71	10 gr. 43
— de 8 a.	11 gr. 06	13 gr. 12
— de 13 a.	12 gr. 19	11 gr. 90
— de 14 a.	12 gr. 64	12 gr. 86

En résumé, il ne semble pas, d'après les sondages que nous avons faits, qu'il y ait de différence marquée chez des enfants de même âge et sensiblement de même poids mais alimentés différemment.

Considérons, pour terminer, la quantité de fer contenue dans les aliments (d'après A. WALLGREN) :

Le lait contient très peu de fer : environ un demi-milligramme par litre.

— Les fruits en contiennent également très peu : en moyenne 0,2 mgr. %, mais les fruits « gras » sont plus riches : amande, noix, noisettes : 3 à 4 mgr. %.

Parmi les farineux, la farine de froment en contient peu : 0,70 %, par contre la farine de riz en contient une quantité appréciable : 10 mgr. 55 %.

— Parmi les légumes, à côté de la salade, des pommes de terre, des carottes et des choux qui contiennent

une faible quantité de fer (un demi-milligramme p. 100) environ, les épinards, les pois, le persil en contiennent davantage (deux milligrammes p. 100 en moyenne).

— Si les viandes blanches (veau, poisson, poulet) sont pauvres en fer, les viandes saignantes en sont plus riches (2 milligrammes p. 100 en moyenne).

— Enfin le jaune d'œuf est riche en fer (4 milligrammes 45 p. 100).

Nous pouvons donc conclure de ce rapide exposé que l'alimentation actuelle est dans l'ensemble pauvre en fer.

CONCLUSIONS

1° La courbe des valeurs moyennes d'hémoglobine, résultant de mesures précises exécutées avec le « diffusio-absorptiomètre » du Professeur agrégé DOGNON, étudiées sur 575 enfants sains de 6 mois à 15 ans, présente trois accidents :

a) deux ascensions : l'une allant de six mois à 4 ans et demi : le taux atteint 11 gr. 50;

l'autre de 10 à 15 ans : le taux atteint 12 gr. 70.

b) un fléchissement net entre 7 ans et demi et 9 ans : le taux ne dépasse pas 11 grammes.

2° En raison de la rareté des aliments riches en fer dans l'alimentation actuelle, il était logique de penser que le taux de l'hémoglobine dans les circonstances présentes devait avoir diminué; nos recherches ont montré que l'abaissement du taux de l'hémoglobine (hormis les cas observés entre 6 mois et un an) est minime et qu'il reste sensiblement le même que celui qui avait été considéré comme normal par les auteurs anglo-saxons.

3° Il est probable que les éléments qui ont, *jusqu'à présent*, maintenu le taux de l'hémoglobine à un chiffre sensiblement normal sont : l'apport en fer fourni par les

légumes verts, lesquels entrent pour une large part dans l'alimentation actuelle, et probablement par ailleurs les réserves de fer accumulées dans le jeune âge.

Vu,
Le Doyen :
BAUDOUIN

Vu,
Le Président de Thèse :
CATHALA

Vu et permis d'imprimer,
le Recteur de l'Académie de Paris
G. GIDEL

BIBLIOGRAPHIE

- BUNGE. — Med. Res. Council special London, 193, p. 157.
- Roger DOURIS. — Dosage de l'hémoglobine. Précis de Chimie organique.
- A. DOGNON. — Méthode simple de dosage absolu de l'hémoglobine. *Le Sang*, T. XIV, n° 8, 1941, p. 550-551.
- G.-A. ELVEHJEM, W.-H. PETERSON, Dorothy MENDENHALL. — Ph. D. Am. *Journal of disease of children*, July 19331, num. 1. Tables for calculation of colour Index. *J. Labo et Clinical Med.* 12 : 899, June 1927.
- R. FABVRE, M. LAUDAT. — Traité de physiologie normale et pathologique, Tome VII.
- H. FULLERTON. — M.A.M.B. — Anémie in poor wowsen. *British Medical Journal*, September 1936, p. 523.
— The iron deficiency anemie of late infancy. *Arch. of disease in childhood*. April 1937, n° 68.
- FORSTER. — Oxygen capacity and Hemoglobin content of normal blood of men *Pro. soc. exper. Biol. and Med.* 28 : 929 (June) 1931.
- Georges GUEST (Cincinatti). — Variabilité dans le nombre, le volume moyen et la concentration en hémoglobine des globules rouges ainsi que dans l'hémoglobine totale pendant la période comprise entre la naissance et la cinquième année.
X^e Congrès de Pédiatrie de langue française.

- Erythrocytes and hemoglobin of the Blood in infancy and in Childhood. *Am. J. of Disease of Children*, 1936, vol. 52.
- L. HEILMEYER und VON MUTIUS. — Über die optische Bestimmung des Hämoglobins als Oxyhämoglobins, reduziertes Hämoglobin und Hämatin. *Deutsches Archiv f. Klinische Medizin*, 1938, p. 165.
- JOSEPH (Hugh W. Joseph). — Metabolism of iron of children. *John Hopkins Hospital*, Baltimore, 1934, p. 259.
- Pauline KLENERMAN. — The Haematology of infantile spesis. *Arch. of Disease in Childhood*, December 1934, vol. 9, n° 54.
- Reginald LIGHTWOOD. — Iron deficiency anemia in children. *Arch. of Disease in Children*, December 1934, vol. 9, n° 54.
- H. MACKAY. — Factors causing variation in the haemoglobin level with age in the first year of life August 1933, n° 46, vol. 8.
- OSGOOD E.-E. and BAKER R.-L. — Erythrocytes, hemoglobin, cell volume and color Volume and saturation index standard for normal Children of school age. *Am. J. Dis. Child*, 50 : 343 (August), 1935.
- Leonard PARSONS F.R.C.P. — The Anhaematopoietic anemia (deficiency disease of the erythron). *Archiv. of Disease in Childhood*, vol. 8, April 1933, n° 44.
- Leonard PARSONS M.-D. et Evelyn HIRKMAN. — The effect of iron deficiency diet on the size of the red blood cells in rats and in the production of microcytic hypochromic anemia in their offspring : a contribution to the study of congenital iron deficiency anemia in the human infant. *Archives of disease in Childhood*, December 1937, n° 72.
- W. PETERSON Ph. O. — *Amer. Journ. of disease of Children*. July 1933 : I.

- AV. NEALE M.-O. — Nutritional anemia in mother and child. August 1933, n° 46, vol. 8.
- Dorothy REED MENDERHALL M.-D. — *Amer. J. of disease of Children*. July 1933. I.
- STRAUSS. — *J. Clin. Investigation*. New-York, 1933, XII, p. 345.
- Technic of a blood examination. *J. of Lab. and Clin.* 1931-1932, p. 813.
- A. TSANCK et DREYFUS. — *Le Sang*, Baillière, édit., T. I.
- Van SLYKE Donald. — Gazometric determination of the oxygen and hemoglobin of blood (from the hospital of the Rockefeller Institute for Medical Research). *The Journal of Biological Chemistry*.
- A. WALLGREN. — Tome 2 : Le fer dans la nutrition de l'enfant, 1932. *Revue Française de Pédiatrie*, T. 8, p. 260.
- WILLIAMSON. — Influence de l'âge et du sexe sur l'hémoglobine. *Arch. Int. Med.* 18 : 505. Oct. 1916.
-

